Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Bonn.
Stellvertr. Direktor: Privatdozent Dr. Schlomka.

Untersuchungen über die respiratorische Arrhythmie bei Silikose.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

✱

Vorgelegt am 6. Dezember 1937

von

Josef Christ

aus Saarbrücken (Saar).

Bonn 1938.

Anton Brand, Bonn.

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Dozent Dr. Schlomka.

Korreferent: Professor Dr. Martini.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Untersuchungen über die respiratorische Arrhythmie bei Silikose.

Die respiratorische Arrhythmie stellt nach Untersuchungen an der hiesigen Poliklinik von Schlomka und Reindell einen reflektorisch gesteuerten Vorgang dar, der in zweierlei Hinsicht gedeutet werden muß. Während der Inspiration paßt sich die Herztätigkeit einmal dem durch den Atmungsmechanismus hervorgerufenen vermehrten Zufluß durch Frequenzerhöhung an, um durch dieselbe den reichlicheren Zustrom günstig zu bewältigen. Zweitens bedeutet dieses Verhalten des gesunden Herzens nach der Meinung von Schlomka und Vienken eine K r a f t ersparnis, und stellt deshalb einen Schonungsmechanismus für das Herz dar. Den stetig wechselnden Blutzufluß kompensiert das Herz analog einem zurückgeschalteten, mit höherer Tourenzahl laufenden Motor, nicht mit Ausnützung seiner ganzen Reservekräfte, sondern es antwortet ebenfalls mit erhöhter Frequenz (Tourenzahl), um sich nach einfachen mechanischen Grundsätzen seine Arbeit zu erleichtern. Mit anderen Worten, es versucht Anfangsspannung und Schlagvolumen möglichst konstant zu erhalten.

Entsprechend diesen Vorstellungen wird das Ausmaß der respiratorischen Arrhythmie bestimmt einmal von der durch den jeweiligen (gesunden oder krankhaften) Z u s t a n d d e s H e r z e n s bedingten Reaktionsart des Herzens selbst gegenüber gegebenen respiratorischen Tendenzen des venösen Blutangebotes. Letztere aber wiederum ist ganz wesentlich abhängig von der Atemfunktion. Es war deshalb zu erwarten, daß nicht nur Störungen des Herzens selbst in der bekannten Weise das Ausmaß der respiratorischen Herzunregelmäßigkeit beeinflussen. Vielmehr war zugleich wahrscheinlich, daß auch Erkrankungen der Lunge, soweit sie die Atemfunktion be-

einträchtigen, von Bedeutung sind für die respiratorische Arrhythmie.

Zu solchen Erkrankungen, welche — und zwar oft in schwerster Weise — die Atemfähigkeit stören, gehört die Lungensilikose. Die Untersuchung des Verhaltens der respiratorischen Arrhythmie bei Steinstaubkranken ist aber nicht nur aus den oben genannten theoretischen Gründen berechtigt. Vielmehr wird durch sie die Möglichkeit gegeben, im Verhalten der respiratorischen Herzschlagfolge vielleicht einen weiteren Anhaltspunkt zu gewinnen für die sonst oft schwierige Beurteilung in der Praxis der Begutachtung von Steinstaubkranken.

Material und Untersuchungsmethodik.

Die Unterlage für die Untersuchungen bilden EKG-Kurven von Silikosekranken, die in den Jahren 1932—1936 der Med. Poliklinik zu Bonn zur Begutachtung zugeschickt worden waren. Es wurden nach Möglichkeit nur solche Fälle verwandt, bei denen silikotische Veränderungen im Vordergrund standen, ausgeschlossen solche mit leichter Silikose und kombinierter schwerer Tuberkulose, ebenso solche leichten Silikosen, die mit mehr schweren emphysematösen Veränderungen vergesellschaftet waren. Von diesen EKG-Kurven wurden nun die Abstände sämtlicher in dem vorliegenden Filmstück befindlicher Herzrevolutionen (R—R) mit dem Meßzirkel abgestochen und an Hand der unmittelbar darüber liegenden Zeitschreibung in $^1/_{100}$ Sekunden umgerechnet. Auf diese Weise wurden alle drei Ableitungen durchgemessen, um mit größtmöglichster Sicherheit mehrere Inspirations- und Exspirationsphasen zu gewinnen. Um nun die dabei gefundenen verschieden lange Pulsintervalle gegeneinander zur Arrhythmiebestimmung abschätzen zu können, hat Schlomka einen zahlenmäßigen Maßstab für den jeweiligen Grad derselben angegeben. Er ging dabei von demselben Prinzip aus, mit dem der Arzt

die Pulsunregelmäßigkeit zu erkennen sucht, nämlich von dem Vergleich des in einem bestimmten Zeitraum (10—15') beobachteten längsten (P max.) und kleinsten (P min.) Pulsintervall. Um den Zufall bei dieser Methode möglichst auszuschalten, wurden einige (n) — in der vorliegenden Untersuchung stets = 4 — längste Schlagintervalle (P max.) summiert und dann der Betrag einer gleich großen Anzahl (n = 4) der kürzesten Pulszeiten (P min.) abgezogen. „Durch Division der so erhalten Differenz durch n (= 4) ergibt sich dann als absolutes Arrhythmie- bzw. Rhythmiemaß: (RM) =

$$RM = \frac{\sum_{o}^{n} P\ max. - \sum_{o}^{n} P\ min}{n}$$

als diejenige Zahl, welche gewissermassen den Durchschnitt zwischen größten und kleinsten Schlagintervallen angibt in Sek./100." Neben dieser absoluten Maßzahl gab Schlomka zur Kennzeichnung der Arrhythmie in ihrem Verhältnis zur jeweiligen mittleren Schlagfrequenz (Pm) — erhalten aus der Summation aller in dem zu untersuchenden Zeitabschnitt gefundenen Einzelabschnitte, dividiert durch die Zahl der letzteren, formelmäßig: $Pm = \frac{\Sigma p}{n}$ „als relatives Maß einen Rhythmusindex (RI) an

$$RI = \frac{100 \cdot [\sum_{o}^{n} P\ max. - \sum_{o}^{n} P\ min.]}{n \cdot Pm}$$

d. h. ein Ausdruck, welcher RM darstellt in Prozenten der zugehörigen mittleren Pulszeit."

Mit Hilfe dieser beiden Formeln wurden die ausgewählten elektrokardiographischen Kurven ausgewertet.

Unter den oben ausgeführten Gesichtspunkten ergaben sich aus dem Archiv der Herzabteilung der „Medizinischen Poliklinik" zu Bonn die Herzstromkurven von immerhin 330 Silikosekranken als Grundlage meiner Untersuchungen.

Da das Alter auf die Größe der gemessenen respiratorischen Arrhythmie einen großen Einfluß hat, war es zunächst nötig, die gemessenen Befunde nach Altersgruppen aufzuteilen, um diesen Faktor auszuschalten. In Anlehnung an bei ähnlichen Untersuchungen bewährte Einteilungen wurden die den Altersbereich von 28 bis 65 Jahre umfassenden 330 Patienten in 4 große Gruppen gesondert: Die erste Gruppe umfaßt den Bereich von 25 bis 35 Jahre, die zweite den von 36 bis 45, die dritte den von 46 bis 55 und die letzte den über 55 Jahre. So konnte man zunächst einmal die einzelnen Altersgruppen in ihrem respiratorischen Verhalten gegeneinander beobachten, zweitens, für die Bedeutung der Arbeit noch viel wichtiger, die Änderung der genannten Arrhythmie innerhalb derselben Gruppe verfolgen. Die letzte Möglichkeit war am besten sichergestellt, wenn man außerdem in den einzelnen Altersbereichen leichte, mittelschwere und schwere Silikosen voneinander getrennt darstellt. Dafür gab es verschiedene Wege, einmal das Urteil des röntgenologischen oder klinisch-röntgenologischen Gesamtbefundes, zweitens die Rechtsverschiebung des Typenindex, die bis zu einem gewissen Grade die Mehrbelastung des rechten Herzens durch die Lungenveränderungen und damit die Schwere der letzteren selbst anzeigt.

Im Hinblick auf die erstgenannte Aufteilungsmöglichkeit wurde so vorgegangen, daß der E M-anstieg von 0 bis 30% eine erste Untergruppe, von 31 bis 60% eine zweite, von 61 bis 80% eine dritte und von 81 bis 100% eine vierte umschloß.

Ergebnisse.

I.

Befunde nach EM-Einteilung.

Nach diesem Einteilungsschema wurde zunächst von allen Silikotikern eine Tabelle I aufgestellt, sie soll einen Überblick gewähren und ist deshalb noch nicht in 4 Altersbereiche unterteilt. Sie besagt Folgendes:

Tabelle I.

E M	Alter	T J *	P_m $^1/_{100}$,	R M	R I	Anzahl
0 — 30 %	45,9	+0,27	81,7	5,6	7,0	77
30 — 60 %	45,7	+0,32	76,4	5,1	6,2	114
60 — 80 %	44,9	±0,00	75,5	4,3	5,5	87
80—100 %	44,4	+0,01	72,4	3,5	5.0	75

Die respiratorische Arrhythmie (RM) sinkt bei ansteigender E M beträchtlich ab, ohne indes den Nullwert selbst in den höchsten Graden zu erlangen, während das Alter praktisch dasselbe bleibt. Demzufolge kann das Absinken von RM nicht vom Alter abhängen. Jedoch findet sich in Tabelle ein Abnehmen der mittleren Pulszeiten d. h. ein Zunehmen der Herzfrequenz mit zunehmender E M. Die dadurch nahegelegte Vermutung, daß die bei Silikotikern mit der Schwere der Erkrankung gefundene Abnahme der respiratorischen Arrhythmie ganz oder doch teilweise im wesentlichen Folge ist der gleichzeitigen Neigung zur Erhöhung der Herzschlagfrequenz ist zwar schon wegen des verhältnismäßig geringen Ausmaßes der letzteren in Tabelle I wenig wahrscheinlich. Daß dies tatsächlich nicht der Fall ist, beweist das Verhalten von R I, denn auch dieser Wert d. h. das Maß der Arrhythmie bezogen auf die Schlagfrequenz, sinkt mit zunehmender E M stetig ab. Die Abnahme von R M, als dem absoluten Maß der respiratorischen Arrhythmie wäre demnach mit Folge der Schwere der Lungenveränderungen. Um in dieser Hinsicht ganz sicher zu gehen, wurden alle Werte (R M und RI) von Tabelle I in Tabelle Ia solchen gegenübergestellt, die für R M und R I unter Berücksichtigung des Alters und der Schlagfrequenz normalerweise etwa zu erwarten waren. Letztere ergeben sich aus der von Schlomka für den Herzgesunden aufgestellten Bezugsgleichung:

*) T J = Typenindex.

$$RM = \frac{0{,}0144 \cdot P^2}{\text{Jahre}^{0{,}744}}$$

und

$$RI = \frac{1{,}44 \cdot P}{\text{Jahre}^{0{,}744}}$$

Tabelle Ia.

RM		RI		EM
gefunden	errechnet	gefunden	errechnet	
5,6	5,6	7,0	6,8	0—30 %
5,1	4,9	6,2	6,4	30—60 %
4,3	4,8	5,5	6,4	60—80 %
3,5	4,5	5,0	6,2	80—100 %

Der Vergleich der gefundenen Werte aus Tabelle I mit den aus obigen Gleichungen errechneten (Tabelle Ia), führt nun zunächst zu demselben Schluß, wie er auch schon durch die Veränderungen von RI in Tabelle I gezogen wurde, daß nämlich die Schwere der Erkrankung an sich schon den Gang der Werte für RI und RM bestimmt. Darüber hinaus zeigt aber Tabelle Ia noch, daß für die leichten Grade der Erkrankung (mit einer EM bis 60 %) die gefundenen Werte für RM und RI mit den von Gesunden erwarteten verhältnismäßig gut übereinstimmen. Ein abnorm niedriges Ausmaß der respiratorischen Arrhythmie zeigt sich dagegen vielmehr erst bei den auch klinisch als „schwer" beurteilten Kranken (mit einer EM über 60 %).

Offen bleibt dabei allerdings, ob dieses abnorme Absinken der atmungsbedingten Herzschlagfolge mit zunehmender Schwere der Erkrankung der durch letztere gegebene Behinderung der kreislaufdynamischen Pumpwirkung der Atemfunktion zuzuschreiben ist oder der durch die Widerstandssteigung im kleinen Kreislauf gegebenen Belastung bzw. Überbelastung des Herzens. Denn es erscheint in Tabelle I immerhin auffällig, daß der Typenindex (T_J) für die beiden ersten

Gruppen mit normalen Werten für RM und RI deutlich positiv, für die beiden letzten Gruppen mit abnorm niedrigen respiratorischen Arrhythmien dagegen um Null herum liegt.

Weitere Einblicke in die hier erörterten Beziehungen gibt dann Tabelle II.

Tabelle II.

Alter in Jahren Bereich	Mittel	T_J	Pm $^1/_{100}$'	RM gef.	RM errech.	RI gef.	RI errech.	Zahl der Beob.	EM
bis 35	31,9	+0,10	80,1	7,3	7,1	8,9	8,8	9	
36—45	42,2	+0,11	81,5	6,3	6,1	7,9	7,5	19	0—30%
46—55	51,1	+0,32	84,4	5,1	5,4	6,4	6,5	33	E M
über 55	58,3	+0,52	77,4	4,2	4,2	5,5	5,4	16	
bis 35	32,8	+0,07	71,7	5,9	5,7	7,7	7,7	12	
36—45	41,7	+0,22	77,2	5,7	5,4	6,9	6,9	34	31—60%
46—55	50,1	+0,44	77,1	4,8	4,7	5,8	6.0	50	E M
über 55	58,4	+0,29	76,7	4,3	4,1	5,2	5,3	18	
bis 35	32	−0,40	66,2	4,8	5,2	6,1	7,2	7	
36—45	40,1	±0,0	76,7	3,9	5,3	5,1	6,9	19	61—80%
46-55	49,8	−0,03	76,5	4,6	4,9	6,1	6,0	44	E M
über 55	57,9	+0,21	76,0	3,6	4,1	4,6	5,3	17	
bis 35	29	−0,35	64,9	4,5	4,9	7,0	7,6	2	
36—45	41,2	−0,05	73,9	4,0	4,9	5,4	6,8	27	81—100%
46—55	50,2	+0,07	76,2	3,6	4,5	4,5	5,5	19	E M
über 55	57,2	−0,04	74,9	1,9	4,0	2,8	5,3	7	

Sie ist so aufgestellt, daß jeweils alle vier Altersklassen in EM-Bereiche unterteilt sind. Dabei ergibt sich zunächst eine Bestätigung der Ergebnisse der Tabelle I. Denn trotz der nunmehr statistisch wesentlich kleineren Gruppen, finden sich durchgehend in den beiden Klassen der leichten Erkrankungsgrade praktisch normale Werte für die respiratorische Arrhythmie. Im Gegensatz dazu sind für die schweren Erkrankungsgrade die Werte für RM und RI in

allen Altersstufen abnorm klein. Daneben wird aber letzteres in umso stärkerem Grade der Fall, je höher das Alter ist.

Hinsichtlich der Beziehungen zwischen dem Verhalten des Typenindex (als Maß der Überbelastung des rechten Herzens) und Grad der respiratorischen Arrhythmie ergibt Tabelle II dagegen keine weitere Klarheit. Denn insbesondere lassen sich in den beiden Klassen aus schwerer Silikose zwischen den Graden der (abnorm erniedrigten) respiratorischen Arrhythmie und den zugehörigen mittleren Indexwerten keine bestimmten Abhängigkeiten erkennen.

Tabelle IIa.

Vergleich der mittleren Pulswerte aus Tab. II.

Alter	bei Em bis 30%	von 30—60%	von 60—80%	über 80%
bis 25	80,1	71,7	66,2	64,9
36—45	81,5	77,2	76,7	73,9
46—55	84,4	77,1	76,5	76,2
über 55	77,4	76,7	76,0	74,9

Aus Tabelle II ergibt sich indessen noch ein weiterer interessanter Befund. Denn wenn man aus ihr die für die einzelnen Altersgruppen in den vier verschiedenen EM-Klassen gefundenen mittleren P-Werte, wie in Tabelle IIa, nebeneinanderstellt und dann vergleicht, zeigt sich zwischen jugendlichen und alten Silikotikern ein wesentlicher Unterschied. Während bei letzteren die Frequenz mit steigender Schwere der Erkrankung nur sehr unwesentlich bzw. praktisch kaum mehr zunimmt, steigt dieselbe bei jugendlichen Steinstaubkranken recht erheblich, von 75 p auf 92 p pro Min. entsprechend einer Abnahme der mittleren Pulszeit P_m von 80,10 auf 64,9 Sek./100. Da in unserem Material Fälle mit vorherrschender Tuberkulose ausgeschaltet wurden, fällt die Möglichkeit

weg, daß bei seltenen Fällen schwerer Silikose im jugendlichen Alter durch starke tuberkulotoxische Einflüsse die Tachykardie bedingt sein könnte. Vielmehr muß es sich also um eine besondere Einstellung des jugendlichen Herzens auf die zunehmende Belastung im kleinen Kreislauf handeln. Da nun im allgemeinen das jugendliche Herz leistungs- und anpassungsfähiger ist als das alte, erscheint die Frequenzsteigerung des Jugendlichen gegenüber der zunehmenden Schwere der Erkrankung aus diesem Grunde als eine wahrscheinlich günstige Reaktion. Es würde dies außerdem gut zu der Tatsache passen, daß ja auch in Tabelle II der Jugendliche Silikotiker in den schweren Erkrankungsgraden trotz der hohen Frequenz noch eine verhältnismäßig gute respiratorische Arrhythmie aufweist.

II.

Befunde nach Typenindex-Einteilung.

Diese zuletzt beschriebenen Befunde weisen damit erneut auf den jeweiligen Zustand des Herzens unter der Einwirkung der verschiedenen Erkrankungsgrade als wesentliche Ursache für das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie bei Silikosekranken. Es wurde damit eine gesonderte Untersuchung der Beziehungen des Typenindex als Maß der Belastung des Herzens durch die Lungenveränderungen einerseits und dem Verhalten der respiratorischen Arrhythmie andererseits nahegelegt.

Zu diesem Zweck haben wir das vorliegende Gesamtmaterial nach dem Typenindex als solchem in drei Hauptklassen geordnet (Tabelle III) und diese wiederum nach dem Alter in je vier Untergruppen geteilt.

Tabelle III: geordnet nach Typenindex

a) von ±0 bis +2,0 d. h. alle Linkstypen.

Alter in Jahren Bereich	Mittel	T_J Mittel	P_m in sek. 100	EM in %	RM gef.	RM errech.	RI gef.	RI errech.	Zahl der Beob.
25—35	31,6	0,23	79,7	29	6,7	7,0	8,5	8,8	12
36—45	41,5	0,48	77.4	44	5,6	5,4	7,2	7,0	49
46—55	50,7	0,54	79,8	55	5,0	4,9	6,1	6,2	93
über 55	58,5	0,64	78,4	53	4,5	4,3	5,5	5,5	38

b) von −0 bis −0,3 d. h. leichte Rechtstypen.

25—35	32	—0,13	74,7	47	5,9	6,1	7,3	8,2	8
36—45	37	—0,13	75,0	55	5,4	5,5	6,4	7,3	33
46—55	50	—0,14	77,0	58	4,8	4,6	6,2	6,0	32
über 55	57	—0,08	83,9	58	4,2	5,0	5,0	7,5	13

c) von −0,3 bis −2,0 d. h. ausgesprochenere Rechtstypen.

25—35	33	—0,45	65,4	54	4,0	4,6	5,8	7,0	10
36—45	41,7	—0,53	73,2	63	4,0	4,8	5,1	6,6	17
46—55	49.3	—0,54	72,8	70	4,5	5,3	5,1	5,8	21
über 55	57,3	—0,47	76,5	77	2,7	5,2	3,5	5,4	7

Dabei ergibt sich dann für die erste Klasse, d. h. für diejenigen Silikosekranken mit normalen oder zu stark linkstypischen Herzstromkurven wiederum eine recht gute Übereinstimmung zwischen den zu erwartenden und gefundenen Werten von RM und RI. In der Gruppe der mäßig rechtstypischen Silikotiker bleiben die Werte für RM und noch mehr für RI dagegen im ganzen doch schon hinter denen zurück, die im allgemeinen Gesunden entsprechen. Ganz ausgesprochen gilt dies aber für die Silikosekranken mit erheblich schwerer Rechtsabweichung des Typenindex. Innerhalb dieser drei Altersklassen lassen sich dann jedoch für die Altersgruppen keine weiteren Beziehungen zwischen dem Verhalten des Typenindex als Maß der Überlastung des Herzens

und der respiratorischen Arrhythmie finden. Vielmehr erweist sich besonders in der dritten Gruppe der Grad der Erkrankung als solcher neben dem Alter für das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie maßgeblich. Es führt damit auch Tabelle III zu dem Ergebnis, daß die Bindung zwischen Abnahme der respiratorischen Arrhythmie und Typenindex nur eine indirekte ist, insofern nämlich im allgemeinen der Typenindex als solcher mit zunehmender Schwere der Erkrankung nach rechts verschoben wird.

Die Möglichkeit einer weiteren Überprüfung dieser Frage schien in einer Untersuchung der Streuungsverhältnisse der gefundenen Werte für RM und RI in den einzelnen Altersgruppen, z. B. der Tabelle IIIa gegeben. Denn die Untersuchungen von Schlomka haben gezeigt, daß diese bei Gesunden relativ konstant bleiben, und die mittlere Streuung für RI z. B. in allen Alterstufen etwa 35 % beträgt. Demgegenüber liegen dieselben beim Herzmuskelkranken mit etwa 55 % wesentlich höher, und zwar verhältnismäßig so gleichartig in allen Altersstufen, daß darin fast ein Charakteristikum des kranken Herzens zu liegen scheint.

Tabelle IIIa.

Mittlere quadratische Streuung für RM aus Tabelle III

a) alle Linkstypen b) leichte Rechtstypen c) ausgesproch. R.Typ.

Altersbereich	RM absolut	μ RM	μ RM in % v. RM	RM absolut	μ RM	μ RM in % v. RM	RM absolut	μ RM	μ RM in % v. RM
25—35	6,7	±3,46	51	5,9	±1,95	33,5	4,0	±2,32	58
36—45	5,6	±3,42	61	5,4	±3,08	57	4,0	±2,25	56
46—55	5,0	±2,81	56	4,8	±2,55	53	4,5	±2,16	48
über 55	4,5	±2,35	52	4,2	±1,98	47	2,7	±1,60	59

Mittlere quadratische Streuung für RI aus Tabelle III

a) alle Linkstypen b) leichte Rechtstypen c) ausgesproch. R.Typ

Alters-bereich	RI absolut	μ_{RI}	μ_{RI} in % v. RI	RI absolut	μ_{RI}	μ_{RI} in % v. RI	RI absolut	μ_{RI}	μ_{RI} in % v. RI
25—35	8,5	±3,36	39	7,3	±2,11	29	5,8	±2,84	49
36—45	7,2	±3,68	51	6,4	±3,45	53	5,1	±3,21	62
46—55	6,1	±3,02	49	6,2	±3,02	48	5,1	±2,81	55
über 55	5,5	±2,45	44	5,0	±2,41	48	3,5	±1,57	45

Die unter diesen Gesichtspunkten durchgeführte Bestimmung der mittleren quadratischen) Streuung für die verschiedenen Gruppen der Tabelle III ergibt Tabelle IIIa zufolge Werte, die jedenfalls für RI zwar deutlich höher liegen als die bei Gesunden gefundenen, aber doch hinter den für Kreislaufkranke ermittelten im ganzen zurückbleiben. Wenn demnach auch aus den Streuungsverhältnissen ebenfalls bezüglich der cardialen oder pulmonalen Bedingtheit der teilweisen Abweichungen im Verhalten der respiratorischen Arrhythmie bei Silikosekranken keine weiteren Hinweise entnommen werden können, so erscheint doch immerhin auffällig, daß die Werte der Streuung für die Kranken mit starkem rechtstypischen EKG durchaus den bei Herzkranken entsprechen. Es dürfte dies wohl auch ein Hinweis darauf sein, daß in dieser Gruppe einerseits die abnorm niedrigen Werte für RM und RI tatsächlich sehr wesentlich cardial mitbedingt sind; andererseits würde dies zugleich etwa besagen, daß derartig starke Rechtstypen bei Silikosekranken wohl zumeist schon Ausdrnck sind einer gewissen funktionellen Insuffizienz des überlasteten (rechten) Herzens.

Daß tatsächlich wohl die Beziehungen zwischen dem typenmäßigen Verhalten und der respiratorischen Arrhythmie bei den Silikosekranken nur mittelbare, d. h. zum größeren Teil jedenfalls Folge der Behinderung der Atemmechanik und

nicht so sehr der Beeinträchtigung des Herzmuskels sind, bestätigt sich schließlich bei Unterteilung je nach der Abweichung des Typenindex J von dem zugehörigen Altersnormverhalten J_n ($\Delta_J = J - J_n$). Denn bei gleich großen Werten von Δ_J in verschiedenen Altersgruppen ist das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie keineswegs immer entsprechend, vielmehr wird dasselbe offenbar ganz vorwiegend bestimmt vom Schweregrad der Erkrankung als solcher und nicht so sehr von der Belastung bzw. Überbelastungswirkung auf das rechte Herz. (Tab. IV.)

Tabelle IV.

Alter Ber.	Mittel	Δ_J Bereich	Mittel	Em in %	Pm	RM gef.	RM berech.	RI gef.	RI berech.	Zahl
	31,5	$> \pm 0{,}0$	+0,43	24	83,2	7,7	7,6	9,2	9,2	12
bis 35	31,6	$\pm 0{,}0 - 0{,}3$	−0,13	49	75,9	6,2	6,2	8,1	8,4	7
	33	$< -0{,}3$	−0,55	56	69,1	5,0	5,2	7,1	7,5	11
	41,2	$> \pm 0{,}0$	+0,39	49	80,1	6,2	6,0	8,0	7,9	47
36—45	41,0	$\pm 0{,}0 - 0{,}3$	−0,18	57	78,1	5,5	5,6	6,3	7,1	32
	40,5	$< -0{,}3$	−0,57	61	75,2	4,0	5,4	5,0	7,2	20
	50,5	$> \pm 0{,}0$	+0,38	40	78,1	5,1	5,6	6,3	6,3	83
46—55	51,0	$\pm 0{,}0 - 0{,}3$	−0,20	56	76,2	3,8	4,5	5,0	5,9	31
	49,4	$< -0{,}3$	−0,59	68	73,3	3,6	4,2	4,9	5,7	32
	58	$> \pm 0{,}0$	+0,41	50	75,7	3,8	4,0	4,9	5,3	30
üb. 56	59	$\pm 0{,}0 - 0{,}3$	−0,24	66	77,9	3,3	4,2	4,2	5,4	15
	57,4	$< -0{,}3$	−0,90	90	74,9	2,0	3,9	3,3	5,3	13

Abschließend wurden dann noch die Beziehungen zwischen der Schlagfrequenz als solcher und dem Verhalten von RM und RI in den Hauptalters- und EM-Gruppen untersucht. In dieser Beziehung ergibt dann Tabelle V zunächst in Bestätigung der bisherigen Ergebnisse für die Kranken mit einer EM bis 50% nicht nur im allgemeinen normale Werte für RM und RI, sondern in allen Unterklassen sogar etwas übernormale. In den Gruppen mit höherer EM gilt dies dann in Übereinstimmung mit den bisherigen Feststellungen nicht mehr. Aber ganz deutlich ergibt sich, daß sowohl RM wie RI bei jungen wie bei alten Silikosekranken

Tabelle V.

Alter		Pulszeit in 1/100 sek.		RM		RI		Anzahl d. Beobachtg.	zugehör. EM in %
Bereich	Durchschnitt	Bereich	Mittel	gef.	errech.	gef.	errech.		
von 25 bis 45	39,9	50—70	62,8	4,0	3,7	6,2	5,8	30	von 0 bis 60
	39,2	70—80	75,4	5,5	5,3	7,3	7,1	30	
	37,6	über 80	91,1	8,2	8,1	9,0	8,8	29	
über 45	53,4	50—70	59,7	3,1	2,7	4,6	4,5	32	
	52,5	70—80	76,6	4,8	4,5	6,0	5,8	31	
	52,0	über 80	95,5	7,2	7,0	7,5	7,3	39	
von 25 bis 45	38,6	50—70	57,6	3,4	3,2	5,8	5,5	21	von 60 bis 100
	38,5	70—80	76,0	5,8	5,7	7,6	7,2	10	
	40,6	über 80	92,7	5,1	7,8	5,3	8,4	10	
über 45	52,0	50—70	61,9	3,1	2,9	4,9	4,7	31	
	51,2	70—80	74,4	4,0	4,2	5,4	5,6	23	
	53,5	über 80	88,9	5,0	5,9	6,0	6,6	25	

auch bei schwerer Ausprägung der Erkrankung dann noch über normal bleiben, wenn die Schlagfrequenz hoch liegt. Es scheint dies eine Bestätigung zu sein für die oben gezogene Folgerung, daß nämlich eine Tachycardie bei Silikotikern nicht ohne weiteres ein ungünstiges Zeichen ist, sondern in vielen Fällen jedenfalls Ausdruck ist einer zwar erheblicheren Belastung des Herzens durch die Lungenveränderungen, aber ebenfalls eine gleichzeitig noch vorhandene Anpassungsfähigkeit des Herzens an die krankhafte Dynamik des kleinen Kreislaufs darstellt.

Erörterung der Befunde.

I.

Die vorliegende Untersuchung hat zwar im Einzelnen nicht völlig klären können, wieweit die bei schwerer silikotischer Erkrankung im allgemeinen bestehende Herabsetzung der respiratorischen Arrhythmie auf eine Beeinträchtigung der haemodynamischen Wirkung der Atmung zurückzuführen ist oder wieweit sie Ausdruck ist der durch die Lungenveränderungen gegebene Überbelastung des rechten Herzens. Trotzdem ergeben sich aber für die praktische Begutachtung von Silikosekranken doch einige positive Folgerungen.

So hat sich einmal bei den verschiedenen Aufteilungen des vorliegenden Materials immer wieder gezeigt, daß im allgemeinen bei denjenigen Kranken, deren EM durch die Silikose auf nicht höher als 50% geschätzt worden war, der Grad der respiratorischen Arrhythmie sowohl absolut wie relativ dem Normalverhalten unter Berücksichtigung von Alter und Schlagfrequenz entsprach.

Demgegenüber bleibt dann die respiratorische Arrhythmie bei den Kranken mit höher eingeschätzter EM, mit dem Grad der letzteren zunehmend, in ihrem Ausmaß hinter dem Normverhalten zurück. Es spricht diese Feststellung in dem

Sinne, daß im allgemeinen offenbar bis zu dem Schweregrad einer klinisch auf 50% gewerteten EM tatsächlich die Bindung von Atemfunktion und Herzfunktion noch nicht wesentlich gestört ist. In diesem Sinne stützen damit die vorliegenden Untersuchungen, die zunächst von Reichmann vorgeschlagene und auch von Schlomka besonders auf Grund elektrokardiographischer Erfahrungen angenommene Abgrenzung des Begriffes der „schweren" Silikose im Sinne des Gesetzes:

Nämlich im allgemeinen eine solche nur dann anzuerkennen, wenn durch klinische Schätzung die EM durch die Silikose mindestens auf 50% veranschlagt wird bzw. werden muß.

II.

Über diesen Beitrag zur allgemeinen Abgrenzung der „schweren Silikose" hinaus gibt die vorliegende Untersuchung aber auch gewisse Handhaben für die Begutachtung des Einzelfalles. Denn einerseits wird der Befund einer deutlichen respiratorischen Arrhythmie bei einem älteren Silikosekranken mehr in der Richtung einer verhältnismäßig geringen Störung des funktionellen Zusammenarbeitens von Atmung und Kreislauf und somit in der Richtung einer verhältnismäßig günstigen Bewertung der EM sprechen. Umgekehrt weist dann bei einem jungen Silikosekranken eine auffallend geringe oder fehlende respiratorische Arrhythmie auf eine schwere Beeinträchtigung der Funktion von Atmung und Kreislauf durch die Steinstaubveränderungen der Lungen.

III.

Praktisch erscheint schließlich noch die gewissermaßen als Nebenbefund gemachte Feststellung von Bedeutung, daß

gerade der jugendliche Silikosekranke mit dem im allgemeinen leistungs- und anpassungsfähigeren Herzen mit zunehmender Schwere der Veränderung zu einer gewissen Tachykardie neigt. Eine solche wird man also bei einem Kranken unter 40 Jahren und beim Fehlen tuberkulotoxischer Erscheinungen entgegen der bisherigen Auffassung nicht ohne weiteres als ein ungünstiges Symptom bewerten dürfen, vielmehr wären jedenfalls mäßige Grade einer Pulsbeschleunigung beim Jugendlichen wohl zwar auf eine schon erhebliche Belastung des Herzens durch die Lungenveränderungen zurückzuführen, aber zugleich auf eine noch verhältnismäßig gute Leistungsfähigkeit des Herzens diesen gegenüber zu bewerten.

Zum Schluß sage ich Herrn Privatdozent Dr. Schlomka meinen ergebensten Dank für die Überlassung des Themas sowie für die jederzeit bereitwillige Unterstützung der Arbeit.

Literaturangabe.

1. A. Schlomka: Zur Bewertung der sogenannten „Überwiegens"-Kurven des Elektrokardiogramms. Klinische Wochenschrift Nr. 15/1936.
2. A. Schlomka und H. Kreutzmann: Beiträge zur klinischen Elektrokardiographie. Zeitschrift für klinische Medizin, Bd. 129, Heft 4.
3. Schlomka und Reindell: „Arb. physiol." 1934.
4. Schlomka und Vienken: Das typenmäßige Verhalten der Kammeranfangsschwankung und die zeitliche Systolendauer. Zeitschrift für Kreislaufforschung im Druck 1937.

Lebenslauf.

Am 26. September 1913 wurde ich, Josef Christ, als Sohn des Mathias Christ und seiner Ehefrau Klara, geborene Beitzel, in Saarbrücken geboren. Nach 4 Volksschuljahren besuchte ich das Humanistische Gymnasium zu Saarbrücken und legte dort 1932 meine Reifeprüfung ab. Das vorklinische Studium verbrachte ich in Freiburg i. Br. und bestand dort die ärztliche Vorprüfung, Oktober 1934, die klinischen Studiensemester in Tübingen und Bonn, wo ich im W.-S. 1937/38 mein Staatsexamen ablegte.